

Winterschulung 2004/2005

Thema: Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen

Vorbemerkungen

Im Mittelpunkt der diesjährigen Winterschulung steht das Thema „Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen“. In den vergangenen Jahren traten immer wieder Fragen auf, die verschiedene Aspekte des Vorgehens im Bereich elektrischer Anlagen berührten. Diese Probleme sollen im Rahmen dieses Beitrages auf der Grundlage der aktuellen Erkenntnisse aufgegriffen werden. Was sind das für Probleme?

Zum einen setzt man sich seit einigen Jahren mit der Problematik des Einsatzes von Hohlstrahlrohren bei elektrischen Anlagen auseinander. Die Einführung der neuen Fassung der DIN VDE 0132 im Jahre 2001 sollte in dieser Frage Klarheit schaffen. Dem war leider nicht so. Nach der Einführung dieser Norm wurde die Diskussion noch lauter. Die Kritiker der derzeitigen Fassung der Norm vertreten die Auffassung, dass eine Risikoanalyse zur Anwendung der verschiedenen Strahlrohre zur Brandbekämpfung einschließlich im Bereich elektrischer Anlagen eindeutige Vorteile für die Hohlstrahlrohre bringen würde. Da bisher im In- und Ausland keine Unfälle im Bereich elektrischer Anlagen auf Hohlstrahlrohre zurückzuführen seien, wären die Aussagen der DIN VDE 0132 nicht akzeptabel (Gleichstellung mit nicht genormten Strahlrohren). Unter diesem Aspekt ist es für einen „Normalanwender“ schwer verständlich, dass nur wenige Hersteller bereit sind, eine gutachterlich nachgewiesene Bestätigung vorzulegen, dass die Hohlstrahlrohre tatsächlich gleichwertige oder bessere elektrische Eigenschaften besitzen als die genormten CM-Strahlrohre. Sollte es diese Bereitschaft geben, dürfte auch der Schritt zur Festlegung eines genormten reproduzierbaren Prüfverfahrens für Hohlstrahlrohre nicht schwer fallen. Dieser Beitrag zur Winterschulung legt den derzeitigen Stand der Normung in diesem Bereich zugrunde, der auch vom Bundesverband der Unfallkassen (BUK) mitgetragen wird. Solange keine neueren Erkenntnisse vorliegen, die insbesondere die Einsetzbarkeit von Hohlstrahlrohren im Bereich elektrischer Anlagen eindeutig definieren, muss danach verfahren werden.

Nächstes Problem, das seit der Privatisierung der Deutschen Bahn immer stärker zum Tragen kommt, ist das Verhalten der Feuerwehren bei Unfällen an elektrifizierten Strecken der Eisenbahn. Die Gefahren des elektrischen Stromes sind hier allgegenwärtig und müssen den Einsatzkräften ganz bewusst sein.

Weitere aktuelle Themen sind das Vorgehen der Feuerwehren im Bereich der Photovoltaikanlagen und bei Bränden an Windenergieanlagen. Die Photovoltaikanlagen und Windenergieanlagen sind immer häufiger anzutreffen. Sie bergen bei Brandeinsätzen neuartige Gefahren. Auf diese Gefahren kann im Rahmen dieses Beitrages nur allgemein auf der Grundlage der aktuellen Erkenntnisse eingegangen werden. Zum einen ist die Problematik zu umfangreich, zum anderen wird in naher Zukunft mit neuen Erkenntnissen (z. B. Normarbeiten) gerechnet. Die neue Gefahrenlage bleibt jedoch Tatsache und darauf muss sich die Feuerwehr vorbereiten. Den Feuerwehren wird deshalb dringend empfohlen, die weitere Entwicklung zu verfolgen (Hinweis: über den aktuellen Stand bei den Photovoltaikanlagen wird in einer der nächsten „brandwacht“-Ausgaben informiert) und entsprechende Rückschlüsse für die eigene Vorgehensweise zu ziehen.

Hinweise zur Anwendung von Löschmitteln sowie zum allgemeinen und speziellen Verhalten bei Einsätzen im Bereich elektrischer Anlagen runden den Beitrag ab.

Bei richtigem Verhalten muss kein Feuerwehrdienstleistender Angst vor elektrischem Strom an der Einsatzstelle haben. Er muss sich aber bewusst sein, dass der elektrische Strom ein Gefahrenpotential in sich birgt, welchem entsprechend zu begegnen ist. Gesunder Respekt vor elektrischem Strom, aufgebaut auf Kenntnissen über seine Eigenschaften und Risiken, muss hier die Grundlage bilden.

Rahmenbedingungen

Dauer des Unterrichtes: ca. 3 Stunden

Teilnehmerkreis: alle Feuerwehrdienstleistenden, möglichst nicht mehr als 30 Teilnehmer

Voraussetzung: abgeschlossene Ausbildung zum Truppmann, Teil 1

5. Abstandsregeln bei der Anwendung von Löschmitteln im Bereich elektrischer Anlagen
6. Annäherungswerte beim Vorgehen im Bereich elektrischer Anlagen
7. Vorgehen an ausgewählten Objekten / Anlagen unter Beachtung der Gefahren des elektrischen Stromes
8. Hilfsmaßnahmen bei Unfällen durch elektrischen Strom
9. Zusammenfassung, Wiederholung, Lernkontrolle

Gliederung

1. Einleitung
2. Gefahren des elektrischen Stromes
3. Vorkommen bei Einsätzen
4. Vorbereitende Brandschutzmaßnahmen

Lernziele

Die Teilnehmer sollen nach dieser Ausbildung folgende Kenntnisse besitzen:

- Die Gefahren, die vom elektrischen Strom ausgehen, kennen

- Wissen, welche Informationen zu den Gefahren des elektrischen Stromes in Einsatzplänen zu finden sein können
- Abstandsregeln bei der Anwendung von Löschmitteln im Bereich elektrischer Anlagen kennen
- Annäherungswerte beim Einsatz im Bereich der elektrischen Anlagen kennen
- Die Besonderheiten beim Vorgehen in ausgewählten Objekten / Anlagen unter Beachtung der Gefahren durch elektrischen Strom kennen
- Grundsätzliches Verhalten bei Unfällen durch elektrischen Strom kennen

Ausbilderunterlagen

Unterlagen, die vom Ausbilder bei Bedarf zur Vertiefung und als Hintergrund eingesetzt werden können:

- Merkblätter der Staatlichen Feuerwehrscheule Würzburg
 - 4.2 Einsatzpläne
 - 5.2 Löschmittel-Löschverfahren
 - 5.3 Feuerlöschtechnik
 - 6.4 Eisenbahneinsätze
 - 8.12 Tragbare Feuerlöscher
 - 8.15 Stromerzeuger und elektrische Verbraucher im Feuerwehrdienst
- Winterschulung 2002 / 2003 „Erste Hilfe als Aufgabe der Feuerwehr“, Beilage zur „brandwacht“ 6/2002 und Internet www.sfs-w.de unter downloads
- Normen des Beuth-Verlages
 - DIN VDE 0132 „Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen“
 - DIN 14365 „Mehrzweckstrahlrohre PN 16“
 - DIN 14367 „Hohlstrahlrohre PN 16“
- Feuerwehr-Fachzeitschrift FFZ, Nr. 1/2004, Beitrag von Dr.-Ing. Holger de Vries und Dipl.-Phys. Karsten Göwecke „Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen mit (Hohl-)Strahlrohren“

Lernhilfen

- Kopiervorlagen für Folien für den Arbeitsprojektor können von der Homepage der Staatlichen Feuerwehrscheule Würzburg www.sfs-w.de unter downloads heruntergeladen werden

Vorbereitungen

- CM-, BM- und Hohlstrahlrohr bereitlegen
- Folien für den Arbeitsprojektor ausdrucken bzw. Folienpräsentation vorbereiten

Bemerkungen

- Keine

Sicherheitsmaßnahmen

- Keine

1. Einleitung

Folie WS 2004-1 auflegen

Elektrische Anlagen und stromführende Leitungen kommen bei nahezu jedem Brandeinsatz in baulichen Anlagen vor. Im Normalzustand gehen von vorschriftsmäßig eingebauten elektrischen Anlagen und Leitungen keine Gefahren aus. Bei einem Schadensfall jedoch, egal ob bei Brand, nach einer Explosion oder sonstiger Schadenseinwirkung, können die sonst einwandfrei funktionierenden Schutzmaßnahmen außer Funktion gesetzt werden.

Beispiele:

Isolierung ist geschmolzen

Abdeckung von Maschinen ist zerstört

Schutzschalter funktionieren nicht mehr

Strom-Überwachungseinrichtungen sind außer Kraft

Die Feuerwehr muss deshalb immer darauf vorbereitet sein, auf die vom elektrischen Strom ausgehenden Gefahren, insbesondere bei Brandeinsätzen entsprechend zu reagieren. Erschwerend kommt bei Brandeinsätzen, noch hinzu, dass wegen Sichtbehinderung durch Rauchausbreitung der Schadensumfang an elektrischen Anlagen nicht genau eingeschätzt werden kann. Die Einsatzkräfte müssen deshalb immer vom Schlimmsten ausgehen.

Welche Grundsätze dabei zu beachten sind, soll im Rahmen dieser Winterschulung vermittelt werden.

2. Gefahren des elektrischen Stromes

2.1 Gefahren für den Menschen

- Gefahren für den Menschen können entstehen durch
 - Direktes Berühren Spannung führender Leitungen und AnlagenteileDirektes Berühren unter Spannung stehender beschädigter elektrischer Anlagen oder von Teilen, auf welche die elektrische Spannung durch Schadenseinwirkung übertragen wurde, z. B. Dachrinnen, Metallzäune
- Stromüberschlag bei unzulässiger Annäherung an elektrische Anlagen oder bei unsachgemäßem Löschmitteleinsatz
- Wenn elektrischer Strom durch den menschlichen Körper fließt, kann er bewirken:
 - Muskelkrämpfe
 - Atemschwierigkeiten
 - Herzkammerflimmern
 - Atemlähmungen
 - Verbrennungen

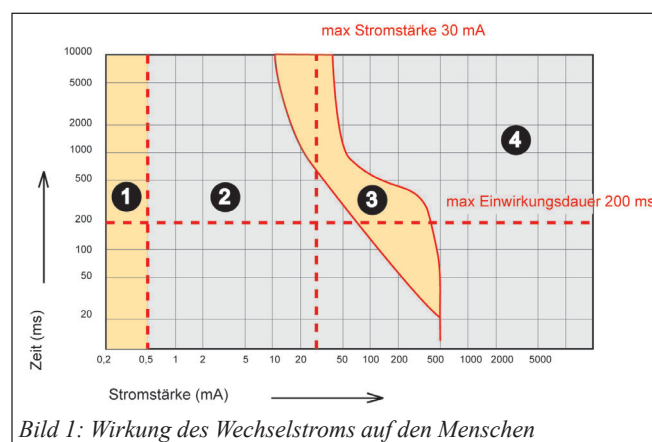


Bild 1: Wirkung des Wechselstroms auf den Menschen

- Wie sehr der Mensch beeinträchtigt oder geschädigt wird, hängt von der Stärke des Stromes ab, der durch seinen Körper fließt (vgl. Bild 1)

Folie WS 2004-2 auflegen und erläutern

- Bereich **1** Üblicherweise keine Einwirkung wahrnehmbar
- Bereich **2** Üblicherweise keine medizinisch schädliche Einwirkung
- Bereich **3** Üblicherweise noch keine Gefahr des Herzkammerflimmerns, jedoch Muskelkrampf und Atemschwierigkeiten möglich
- Bereich **4** Gefahr des Herzkammerflimmerns, Atemlähmungen, Verbrennungen
- Der Strom kann in der Regel nur über den Menschen fließen, wenn er und das elektrische Netz eine Verbindung zur Erde haben
- Um den Menschen vor schädlichen Wirkungen des elektrischen Stromes zu schützen, wurden für elektrische Schutzeinrichtungen folgende Grenzwerte festgelegt:
Abschaltzeit nach maximal 0,2 Sekunden
Abschaltstrom bei maximaler Stromstärke von 30 mA
Diese Werte liegen in den unbedenklichen Bereichen **1** und **2**
Bei Brandeinsätzen muss jedoch damit gerechnet werden, dass die Schutzeinrichtungen nicht mehr funktionsfähig sind.

2.2 Gefahren für Sachen

- Durch die Wirkung des elektrischen Stromes können auch Sachen geschädigt werden
- Die Schädigung kann
vom elektrischen Gerät selbst ausgehen
z. B. durch Überlastung eines elektrischen Gerätes zur übermäßigen Erwärmung und damit zur Brandgefahr und Brandausbreitung führen
durch äußere Einwirkung verursacht werden
z. B. durch Brandeinwirkung zur Schädigung der Schutzeinrichtungen am Gerät und damit zur weiteren Brand- und Gefahrenausbreitung führen

3. Vorkommen bei Einsätzen

Folie WS 2004-3 auflegen und erläutern

Die breite Anwendung der Elektrizität führt dazu, dass elektrische Anlagen an nahezu jeder Einsatzstelle vorkommen können.

Dazu gehören zum Beispiel:

- Niederspannungsanlagen (bis 1000 V)
Wohn- / Büro- / Geschäftsgebäude (Bild 2)
Photovoltaikanlagen
Fernmeldeanlagen
EDV-Anlagen
- Hochspannungsanlagen (über 1000 V)
Freileitungen (Bild 3)
Fahrleitungen
Windenergieanlagen (WEA)
Industriebetriebe



Bild 2: Niederspannungsanlagen (bis 1000 V)



Bild 3: Hochspannungsanlagen (über 1000 V)

4. Vorbereitende Brandschutzmaßnahmen

Für bestimmte Schadensszenarien an ausgedehnten bzw. besonders gefahrenträchtigen elektrischen Anlagen, z. B. Umspannanlagen, großflächigen Photovoltaikanlagen, Kraftwerken (auch Windenergieanlagen), sollten die Feuerwehren in enger Abstimmung mit dem Betreiber der elektrischen Anlage die notwendigen Maßnahmen zur Schadensbekämpfung in Einsatzplänen festlegen. Bei sonstigen Schutzobjekten, für die Einsatzpläne zu erstellen sind, sind die besonderen Gefahrenstellen des elektrischen Stromes (z. B. Trafo- und elektrische Betriebsräume) entsprechend zu vermerken.

Auf diese Weise können die Feuerwehren im Vorfeld eines Einsatzes auf viele Informationen zurückgreifen, die zum Einsatz Erfolg und zum unfallfreien Vorgehen der Einsatzkräfte beitragen können.

Sie können hinsichtlich der Gefahren des elektrischen Stromes insbesondere auf folgende Angaben zurückgreifen:

- Hinweise auf besondere Gefahren (Isolier- / Kühl-Flüssigkeiten und -gase, PCB-haltige elektrische Betriebsmittel usw.) oder zu erwartende sonstige Schwierigkeiten
- Hinweise auf durchzuführende bzw. nicht zulässige Maßnahmen (z. B. Verbot des Abschaltens)
- Hinweise zum Einsatz von Löschmitteln (vgl. Nr. 5)
- Hinweise auf Krankenhäuser und Spezialkliniken bzw. Ärzte (z. B. für Elektrounfälle und Brandverletzungen)
- Benachrichtigungsmöglichkeit des Betreibers
- Sonstige wichtige Angaben

5. Abstandsregeln bei der Anwendung von Löschmitteln im Bereich elektrischer Anlagen

Den Einsatzkräften soll in diesem Abschnitt verdeutlicht werden, dass sie in Gegenwart elektrischer Anlagen bestimmte Richtwerte beim Mindestabstand einzuhalten haben. Nur so lassen sich Stromeinwirkungen auf Feuerwehr-Einsatzkräfte zweifellos verhindern.

Die nachfolgend beschriebenen Mindestabstände beziehen sich auf den Abstand zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung und den unter Spannung stehenden Teilen.

Diese Mindestabstände richten sich nach der Art des Löschmittels und der Form der Ausbringung und sind in der Norm DIN VDE 0132 in Abhängigkeit von der elektrischen Spannung festgelegt.

Praktische Hinweise zur Anwendung dieser Grundsätze werden im Abschnitt 7 aufgezeigt.

5.1 Löschmittel Wasser

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf das Löschmittel Wasser in seiner normalen Gebrauchsform (Entnahme z. B. aus einem Hydranten oder offenen Gewässern).

Bei Wasser mit Bestandteilen, welche die Leitfähigkeit erhöhen, wie Seewasser und dergleichen, ergeben sich keine Veränderungen der Mindestabstände, jedoch sind leitfähige Beläge auf Isolatoren möglich. Dies betrifft nicht den Einsatz von Schaummitteln und sonstiger Bestandteile, welche die Strahleigenschaften des Löschmittels verändern.

5.1.1 Einsatz von genormten Mehrzweckstrahlrohren CM (DIN 14365)

*Folie WS 2004-4 auflegen und erläutern
CM-Strahlrohr zeigen*

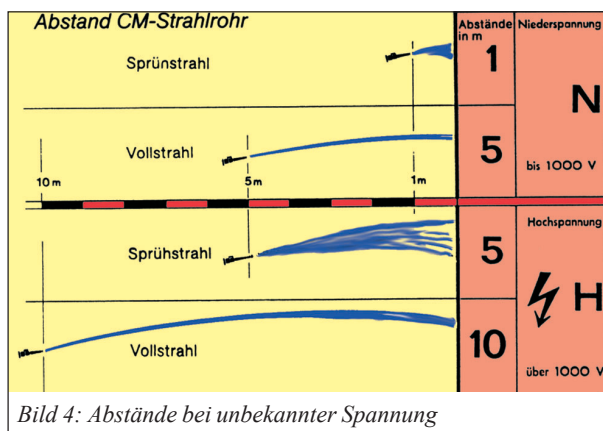
- Bei unbekannten Spannungen und örtlichen Verhältnissen sind folgende Mindestabstände einzuhalten (bei einem Fließdruck am Strahlrohr von 5 bar)

Niederspannung (bis 1 kV Wechselstrom oder 1,5 kV Gleichstrom)

Sprühstrahl 1 m Vollstrahl 5 m

Hochspannung (über 1 kV Wechselstrom oder 1,5 kV Gleichstrom)

Sprühstrahl 5 m Vollstrahl 10 m



- Ist die Spannung bekannt, können die Abstände bei Hochspannungsanlagen verringert werden (Fließdruck am Strahlrohr 5 bar)

Folie WS 2004-5 auflegen und erläutern

Beispiel:

Hochspannung bis 30 kV Wechselstrom

Sprühstrahl 3 m

Vollstrahl 5 m

- Wird der Fließdruck von 5 bar überschritten, ist der Mindestabstand beim Einsatz in Hochspannungsanlagen um 2 m zu vergrößern



5.1.2 Einsatz von genormten Mehrzweckstrahlrohren BM (DIN 14365)

*Folie WS 2004-6 auflegen und Berechnung der Mindestabstände erläutern (Rechenbeispiele für Niederspannung werden aus praktischen Gründen ausgelassen)
BM-Strahlrohr zeigen*

- Der Einsatz von Mehrzweckstrahlrohren BM wird in DIN VDE 0132 als Sonderfall betrachtet

Dieser Sonderfall ist zwischen dem Betreiber der elektrischen Anlage und der Feuerwehr abzusprechen

- Der Mindestabstand zwischen dem Strahlrohrmundstück und dem unter Spannung stehenden Anlagenteil muss auf der Grundlage der für die CM-Strahlrohre angegebenen Mindestabstände errechnet werden:

Für jeden Millimeter, um den sich die Austrittsöffnung des Strahlrohrs zwischen 12 und 22 mm vergrößert, wird 0,75 m addiert

Beim Einsatz in Hochspannungsanlagen müssen bei einem Fließdruck am Strahlrohr von über 5 bar weitere 2 m Abstand berücksichtigt werden

- Rechenbeispiel für ein BM-Strahlrohr mit Mundstück beim Einsatz in einer Hochspannungsanlage mit 380 kV mit 6 bar Druck am Strahlrohr und Anwendung von Vollstrahl

Mundstückdurchmesser: 16 mm

Grundwert CM-Strahlrohr: 8 m^{*)}

Zu berücksichtigende

„Übergröße“: 4 mm (16 - 12 = 4 mm)

Mehrabstand Überdruck: 2 m

Errechneter Mehrabstand: 4 x 0,75 m + 2 m = 5 m

Mindestabstand insgesamt: 8 m + 5 m = 13 m



5.1.3 Einsatz von Hohlstrahlrohren

*Folie WS 2004-7 auflegen und erläutern
Hohlstrahlrohr zeigen*

- Für Hohlstrahlrohre nach DIN 14367 gibt es derzeit kein reproduzierbares Prüfverfahren für den Nachweis der elektrischen Sicherheit

Aus diesem Grund ist der Einsatz der Hohlstrahlrohre bei Spannung führenden Anlagen durch die Normung nicht abgedeckt

Es wird derzeit in den entsprechenden Fachgremien nach einem geeigneten Prüfverfahren gesucht

Bis eindeutige normative Festlegungen über die Verwendung von Hohlstrahlrohren in elektrischen Anlagen getroffen sind, dürfen sie grundsätzlich nur in spannungsfreien elektrischen Anlagen eingesetzt werden

- Sollen Hohlstrahlrohre im Bereich von Spannung führenden elektrischen Anlagen eingesetzt werden, so müssen die Hersteller der Hohlstrahlrohre den Nachweis der Verwendbarkeit erbringen bzw. erklären

Die Hersteller wurden vom Bundesverband der Unfallkassen (BUK) aufgefordert, auf den Hohlstrahlrohren entsprechende Warnhinweise anzubringen und in der Bedienungsanleitung auf mögliche Gefahren hinzuweisen.



^{*)} Ermittelt nach DIN VDE 0132, Tabelle 4, für CM-Strahlrohr mit Vollstrahl beim Einsatz in Hochspannungsanlagen bis 380 kV

Der BUK empfiehlt allen Anwendern von Hohlstrahlrohren nach DIN 14367 und von nicht genormten Strahlrohren, soweit der Hersteller keine Angaben zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen gemacht hat, sich mit dem Lieferanten / Hersteller in Verbindung zu setzen. Diese Frage sollte vor der Beschaffung von Hohlstrahlrohren geklärt sein.

5.1.4 Einsatz von Wasserwerfern

Folie WS 2004-8 auflegen und erläutern

- Wasserwerfer dürfen im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur dann eingesetzt werden, wenn die dabei einzuhaltenden Mindestabstände zuvor als vorbereitende Maßnahme (festgehalten z. B. im Einsatzplan) ermittelt worden sind.
 - Die Mindestabstände sind unter Berücksichtigung der besonderen Gefahren und Schwierigkeiten, die bei einer Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen auftreten können, festzulegen.
- Beim Fahrzeug-Wasserwerfer ist der Abstand des Trägerfahrzeuges zu Spannung führenden Teilen zu berücksichtigen.



Bild 8: Einsatz Wasserwerfer

5.1.5 Wasserabgabe von der Drehleiter

Folie WS 2004-9 auflegen und erläutern



Bild 9: Wasserabgabe von der Drehleiter

- Die Wasserabgabe von der Drehleiter kann erfolgen mit Handgeführtem CM-Strahlrohr vom Leitersatz der Drehleiter.
Handgeführtem CM-Strahlrohr vom Rettungskorb der Drehleiter.
Wendestrahrohr der Drehleiter (soweit vorhanden).
- Der Einsatz von handgeführten BM-Strahlrohren ist vom Leitersatz bzw. Rettungskorb einer Drehleiter nicht erlaubt (Rückstoßkräfte, Gewicht der Haltemannschaft und der Schlauchleitung usw.).
- Beim Einsatz von Löschmitteln ist von Spannung führenden Teilen ein Mindestabstand nach Nr. 5.1.1 einzuhalten.

Unter dem Aspekt eventueller Belastungen und/oder Schwankungen des Leitersatzes der Drehleiter, verursacht beispielsweise durch Winddruck, Lastwechsel oder Rückstoßkraft des Strahlrohres müssen die einzuhaltenen Mindestabstände entsprechend vergrößert werden.

- Der Einsatz von Hohlstrahlrohren von der Drehleiter im Bereich von unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen muss mit dem Hersteller/Lieferanten geklärt sein (vgl. 5.1.3).

Bei sonstigen Einsätzen von der Drehleiter ist darauf zu achten, dass wegen Rückstoßkräfte die Lieferleistung des Hohlstrahlrohres auf 200 l/min (entspricht CM-Strahlrohr ohne Mundstück) begrenzt bleibt.

- Bei der Annäherung an Nieder- und Hochspannungsanlagen gelten die Werte nach Nr. 6.

5.2 Löschmittel Schaum

Folie WS 2004-10 auflegen und erläutern

- Schaum darf grundsätzlich nur bei spannungsfreien Anlagen eingesetzt werden.
Dazu gehört auch der Druckluftschaum (sog. CAFS).
- ggf. sind auch benachbarte Anlagen spannungsfrei zu machen.
- Im Bereich der Niederspannungsanlagen ist der Einsatz typgeprüfter und für die Verwendung in elektrischen Anlagen zugelassener Löschgeräte (z. B. tragbare Feuerlöcher) erlaubt.

Bei tragbaren Feuerlöschern sind die Verwendungshinweise auf diesen Löschgeräten zu beachten.

Soll der Druckluftschaum im Bereich unter Spannung stehender Niederspannungsanlagen eingesetzt werden, so ist eine entsprechende Erklärung des Herstellers der Druckluftschäumenanlage einzuholen.

Das Gleiche gilt für den Einsatz von Netzmitteln.

5.3 Löschmittel Pulver

- Der Einsatz von Löschpulver in elektrischen Anlagen und in deren Nähe darf nur mit Zustimmung des Betreibers erfolgen.
- Tragbare und fahrbare Feuerlöcher für die Brandklassen ABC dürfen nur in Niederspannungsanlagen eingesetzt werden.

Verwendungshinweise auf den Löschgeräten sind zu beachten.

Unter Einfluss von Wärme, Nässe und Luftfeuchte können leitfähige Beläge entstehen, die insbesondere bei Hochspannung kurzschlussartige Ströme verursachen können, welche zu Gefahren für die dort eingesetzten Personen führen können.

5.4 Löschmittel Kohlendioxid

- Die Anwendung des Kohlendioxids bei unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen ist unbedenklich, da Kohlendioxid elektrisch nicht leitend ist.
Es sind Verwendungshinweise auf den Löschgeräten zu beachten.
- Bei Verwendung in engen, schlecht belüfteten Räumen können gefährliche Kohlendioxid-Konzentrationen entstehen.

6. Annäherungswerte beim Vorgehen im Bereich elektrischer Anlagen

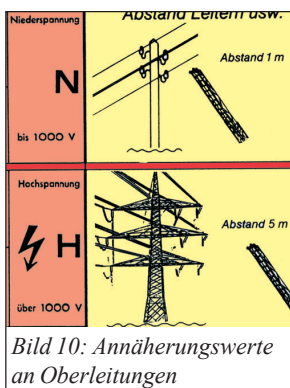
Folie WS 2004-11 auflegen und erläutern

- Bei der Annäherung an unter Spannung stehende Anlagen, z. B. beim Erkunden oder Retten, sind Mindestabstände nach folgenden Angaben einzuhalten

Niederspannungsanlagen
1 m

Hochspannungsanlagen	
Über 1 kV bis 110 kV	3 m
Über 110 kV bis 220 kV	4 m
Über 220 kV bis 380 kV	5 m

- Bei Rettungsarbeiten an Oberleitungen elektrischer Bahnen (Spannungen von 1 kV bis 25 kV) ist eine Annäherung bis auf 1,5 m möglich

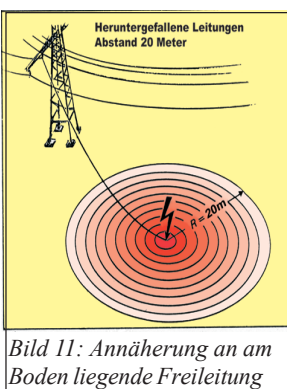


Folie WS 2004-12 auflegen und erläutern

- Von der am Boden liegenden Freileitung ist ein Abstand von mindestens 20 m einzuhalten

Für Fahrleitungen der DB AG gilt ein Mindestabstand von 10 m

Hat die betreffende Leitung Berührung mit Metallteilen (z. B. Zaun, Geländer) so ist von diesen Teilen ebenfalls der entsprechende Abstand einzuhalten



7. Vorgehen an ausgewählten Objekten / Anlagen unter Beachtung der Gefahren des elektrischen Stromes

Allgemeine Hinweise

Folie WS 2004-13 auflegen und erläutern

- Beim Brandeinsatz muss mit erheblichen Sichtbehinderungen gerechnet werden

Das Einhalten der Abstandsregeln nach DIN VDE 0132 ist, ohne den Einsatzserfolg zu gefährden, nur eingeschränkt möglich

Durch die Verwendung von Sprühstrahl wird bei der Brandbekämpfung

im Bereich elektrischer **Niederspannungsanlagen** eine weitestgehende Sicherheit erreicht, so dass eine Gefährdung der vorgehenden Einsatzkräfte auch bei geringen Abweichungen von den Vorgaben der DIN VDE 0132 nicht zu erwarten ist

Für Hohlstrahlrohre gilt die in Nr. 5.1.3 festgehaltene Einschränkung



- Jede Berührung Spannung führender Anlagenteile oder solcher Teile, die mit diesen elektrische Verbindung haben können (z. B. herabhängende Leitungen, Dachrinnen), ist zu vermeiden

Besondere Gefahr besteht dann, wenn die Körperoberfläche oder Kleidung feucht (nass) ist

7.1 Vorgehen bei Brandeinsätzen in Niederspannungsanlagen (Wohn-, Büro- und Geschäftsbauten)

Folie WS 2004-14 auflegen und erläutern

- Lage Hausanschluss- bzw. Sicherungskastens erkunden
- Mit Rettungs- und Löscharbeiten wird unabhängig vom Schaltzustand der elektrischen Anlage begonnen

Beim Verhalten immer davon ausgehen, dass die Spannung noch nicht abgeschaltet ist

Die elektrische Anlage ist so schnell wie möglich spannungsfrei zu schalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern

ggf. Fachpersonal (z. B. Stromversorger) zur Unterstützung beim Abschalten und Erden der Anlage anfordern

- Für den Einsatz von Löschmitteln folgende Regeln beachten

Die Brandbekämpfung erfolgt nur mit Sprühstrahl

Dabei Abstände nach DIN VDE 0132 möglichst einhalten

Der Schaumeinsatz ist nur in spannungsfreien Gebäuden zulässig

Der Einsatz von Druckluftschäum und Netzmitteln ist mit dem Anlagenhersteller vorher abzuklären

- Einsatzkräfte sind auf erkannte Gefahren hinzuweisen

Beispiele:

Herabhängende Stromleitungen
Verbrannte Anschlusskästen



Bild 13: Gefahrenausbreitung durch elektrischen Strom

7.2 Vorgehen bei Brandeinsätzen in Hochspannungsanlagen (Industrieanlagen, Trafostationen)

Folie WS 2004-15 auflegen und erläutern

- Betreiber oder seinen Beauftragten anfordern
- Nur wenn notwendig, die vom Brand betroffenen oder unmittelbar gefährdeten Anlagenteile durch Abschalten spannungsfrei machen

Abschaltung nur in Abstimmung mit dem Anlagenbetreiber vornehmen lassen



Bild 14: Gefahren durch Hochspannung

Abgeschaltete Anlagen gegen Wiedereinschalten sichern, auf Spannungsfreiheit prüfen und erden

Benachbarte, unter Spannung stehende Anlagenteile nach Möglichkeit abdecken oder abschränken

- Nicht vom Brand betroffene elektrische Maschinen und Einrichtungen sind nach Möglichkeit vor Löschmitteln und Brandeinwirkungen zu schützen
- Beim Einsatz von Löschmitteln und Annäherung an die unter Hochspannung stehenden Anlagen Abstände nach DIN VDE 0132 (vgl. Nr. 5 und 6) einhalten
Die Verwendbarkeit von Netzmitteln ist im Rahmen der vorbereitenden Maßnahmen abzuklären
Der Schaumeinsatz sowie der Einsatz von Druckluftschaum sind nur in spannungsfreien Anlagen zulässig

7.3 Vorgehen bei Einsätzen im Bereich der Eisenbahnanlagen (Hochspannungsanlagen)

Dieser Stoffbereich sollte von den betroffenen Feuerwehren auf der Grundlage des Merkblattes „Eisenbahneinsätze“ besonders vertieft werden.

Zur Erlangung der Ortskenntnis sollten in Zusammenarbeit mit den Notfallmanagern der Deutschen Bahn AG regelmäßige Übungen durchgeführt werden.

Folie WS 2004-16 auflegen und erläutern

- Notfallmanager der Deutschen Bahn AG anfordern
- Die Sicherung der Einsatzstelle hat unbedingten Vorrang vor allen anderen Maßnahmen

Vor der Bestätigung, dass der Fahrbetrieb eingestellt ist, darf die Gleisanlage nicht betreten werden (Ausnahme: Menschenrettung und ausreichende Sicht nach allen Seiten)
Sicherungsposten aufstellen



Bild 15: Brand im Eisenbahnbereich

Nach Bestätigung der Abschaltung ist die Oberleitung an beiden Seiten der Unfallstelle zu erden (Notfallmanager, BGS oder ggf. durch hierin ausgebildete Feuerwehren)

In Ausnahmefällen kann der Einsatzleiter auf das Erden verzichten, wenn dieses zur Sicherheit der Einsatzkräfte nicht erforderlich ist

- Bei beschädigten oder herabhängenden unter Spannung stehenden (nicht geerdeten) Oberleitungen bzw. Speiseleitungen, ist der Gefahrenbereich (mindestens 10 m Radius, vgl. Nr. 6) abzusperren
Für Hochspannungsleitungen neben den Gleisen gilt der Abstandswert von 20 m nach DIN VDE 0132
- Bei Annäherung an unter Spannung stehende Hochspannungsanlagen im Bahnbereich ist ein Mindestabstand von 3 m einzuhalten (vgl. Nr. 6)
Bei Menschenrettung in der Nähe von Oberleitungen ist eine Annäherung bis auf 1,5 m zulässig
- Bei Gefahr der Brandausbreitung auf Eisenbahnfahrzeuge oder Oberleitung sofort Löschmaßnahmen unter Beachtung der Sicherheitsabstände nach DIN VDE 0132 (vgl. Nr. 5) einleiten
Bei unter Spannung stehenden Oberleitungen oder Eisenbahnfahrzeugen keinen Schaum oder Löschpulver (Ausnahme BC-Pulver bis 1000 V) einsetzen

- Weitere Hinweise auf Gefahren durch den elektrischen Strom in Eisenbahnfahrzeugen können den Einsatzmerkblättern der Deutschen Bahn AG entnommen werden (siehe Internet: www.db.de/site/bahn/de/standard-navigation/faq/03__notfallmanagement.html)

7.4 Vorgehen bei Bränden an Windenergieanlagen (Hochspannungsanlagen)

Folie WS 2004-17 auflegen und erläutern

- Betreiber der Windenergieanlage (WEA) bzw. seinen Beauftragten anfordern
- Absoluten Vorrang hat die Sicherung der Einsatzstelle durch weiträumiges Absperren in einem Umkreis von 400 bis 500 m um die betroffene WEA
Beim Absperrradius sind die Bauhöhe der WEA, die Windrichtung und Windstärke zu berücksichtigen
- Hinweis zur ggf. notwendigen Rettung von Personen:



Bild 16: Brand an einer WEA

An Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten sind immer 2 Monteure beteiligt

Sollte ein Brand während dieser Arbeiten entstanden sein, besteht besonders große Wahrscheinlichkeit, dass Menschenrettung notwendig ist (Anfrage beim Betreiber, äußere Anzeichen an der WEA u. ä.)

- Ein Innenangriff ist aufgrund der Absturzgefahr von Bauteilen durch Statikverlust infolge der Brandeinwirkung zu unterlassen
Ebenso ist ein Aufstellen der Drehleiter zur Brandbekämpfung aufgrund der in der Regel unzugänglichen Höhe und der oben genannten Absturzgefahren sinnlos und gefährlich
- Es ist darauf zu achten, dass beim Absturz brennender Teile eine Brandausbreitung auf die umliegenden Freiflächen bzw. den Wald eintreten kann
- Die Einsatzkräfte müssen auch im Turmfuß und an den sogenannten Übergabestationen in den Technikgebäuden außerhalb der WEA mit Hochspannungsanlagen rechnen
Wenn möglich (Brand noch nicht entwickelt) sollte eine Netzabschaltung der betroffenen Anlage durch das Fachpersonal des Betreibers vorgenommen werden
- Windenergieanlage kontrolliert abbrennen lassen

7.5 Vorgehen bei Bränden an Photovoltaikanlagen (Niederspannungsanlagen)

Über die weiteren Erkenntnisse im Bereich der Photovoltaikanlagen wird in einer der nächsten „brandwacht“-Ausgaben berichtet

Folie WS 2004-18 auflegen und erläutern

- Art und Eigenschaften der Photovoltaikanlage mit Unterstützung von ortskundigem Fachpersonal (Stromversorger oder Beauftragter des Betreibers) erkunden



Bild 15: Photovoltaikanlage

Beispiele

Netzverbund- oder Inselanlage?

Wo erfolgt die Aufschaltung an das vorhandene Netz?

Vorhandensein von Akkumulatoren deren Lage und Leistung?

AC-Sicherung (Wechselstrom) und DC-Freischaltstelle (Gleichstrom) lokalisieren

Welche Anlagenteile sind vom Brand betroffen?

- Lage des Sicherungskastens für die „normale“ Stromversorgung erkunden
- Mit Rettungs- und Löscharbeiten wird unabhängig vom (Schalt)Zustand der elektrischen Anlage / Photovoltaikanlage begonnen

Beim Verhalten immer davon ausgehen, dass die Spannung noch nicht abgeschaltet ist

Die elektrische Anlage / Photovoltaikanlage ist so schnell wie möglich stromlos zu schalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern

Gefahrenhinweise:

Kabelwege und Bauteile der Photovoltaikanlage führen bei Lichteinfall weiterhin elektrische Spannung

Beim Trennen der DC-Freischaltstelle kann ein Lichtbogen entstehen

ggf. Fachpersonal (z. B. Stromversorger) zur Unterstützung beim Abschalten und Erden der Anlage anfordern

- Für den Einsatz von Löschmitteln folgende Regeln beachten (vgl. auch Nr. 7.1)

Brandbekämpfung wird mit Sprühstrahl vorgenommen

Dabei Abstände nach DIN VDE 0132 möglichst einhalten

Der Einsatz von Druckluftschaum und Netzmitteln ist vorher abzuklären

Der Schaumeinsatz ist nur in spannungsfreien Gebäuden zulässig

- Einsatzkräfte sind auf erkannte Gefahren hinzuweisen

Beispiele:

Herabhängende Stromleitungen

Verbrannte Anschlusskästen

8. Hilfsmaßnahmen bei Unfällen durch elektrischen Strom

Folien WS 2004-19 und WS 2004-20 nacheinander auflegen und erläutern

- Bei jedem Stromunfall muss mit Kreislaufstillstand gerechnet werden
- Allgemeine Maßnahmen
Auf Selbstschutz achten
In jedem Fall zunächst für Stromunterbrechung sorgen
Notfallmeldung absetzen (Elektrounfall)
- Maßnahmen bei Niederspannung

Stromzufuhr unterbrechen, z. B. durch

Trennen der Steckverbindung

Ausschalten

Betätigen der Sicherung / des Sicherungsautomaten

Gegen Wiedereinschalten sichern

Steht eine Person offensichtlich unter Spannung und ist ein unverzügliches Abschalten nicht möglich, so kann unter Einsatz gut isolierter Hilfsmittel, wie trockene Jacken, Wolldecken oder Kanthölzer, die Person von der Stromquelle weggezogen oder getrennt werden

Erste Hilfe-Maßnahmen am Verunfallten durchführen

- Maßnahmen bei Hochspannung und unbekannter Spannung

Abstand halten (mindestens 5 m zu den Spannung führenden Teilen und zum Verletzten) und Notfallmeldung (Elektrounfall) absetzen

Abschalten und Erden durch Fachpersonal veranlassen
Gegen Wiedereinschalten sichern

Rettung des Verunfallten erst, wenn feststeht, dass keine Spannung mehr vorliegt

Erste Hilfe Maßnahmen am Verunfallten durchführen

- Maßnahmen am Verunfallten

Siehe auch Winterschulung 2002/2003 „Erste Hilfe als Aufgabe der Feuerwehr“ als Beilage zur „brandwacht“ 6/2002 und Internet www.sfs-w.bayern.de unter downloads

Bei jedem Elektrounfall ständige Kontrolle von Bewusstsein und Atmung

Bei Kreislaufstillstand Herz-Lungen-Wiederbelebung durchführen

Versorgung des Verunfallten je nach Zustand

Verunfallten der ärztlichen Behandlung zuführen



Bild 18: Herz-Lungen-Wiederbelebung

9. Zusammenfassung, Wiederholung, Lernkontrolle

Gefahren durch den elektrischen Strom können an nahezu jeder Einsatzstelle vorkommen.

Damit der Einsatzerfolg nicht gefährdet wird, müssen in Gegenwart elektrischer Anlagen bestimmte Regeln eingehalten werden. Diese Regeln müssen jedem Feuerwehrdienstleistenden bekannt sein. Dazu gehören:

Abstandsregeln bei Anwendung der Löschmittel

Abstandsregeln bei Annäherung an elektrische Anlagen
Sicherheitsgerechtes Verhalten an besonderen Einsatzstellen, z. B. in Betrieben mit Hochspannungsanlagen, an elektrifizierten Eisenbahnstrecken, Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen u. ä.

Richtiges Verhalten bei Unfällen durch elektrischen Strom

Zur Wiederholung und Lernkontrolle einige Fragen aus dem vermittelten Lehrstoff stellen

Impressum

Sonderdruck: Winterschulung 2004/2005

Erstellt und herausgegeben von der Staatlichen Feuerweherschule Würzburg, Weißenburgstr. 60, 97082 Würzburg

Zusammenarbeit: Staatliche Feuerweherschulen Regensburg und Geretsried, Fachbereich 3 „Ausbildung“ des Landesfeuerwehrverbandes Bayern, AGBF Bayern

Bilder: Branddirektion München (Bilder 3, 17), BF Nürnberg (Bild 15), FF Immenreuth (Bilder 9, 13), FF Glashütten (Bild 14), Staatliche Feuerweherschule Würzburg (übrige Bilder)

Internet: Beitrag (einschl. Folienvorlagen) abrufbar im Internet unter der Adresse: www.sfs-w.de